1972

HERMANN SCHROEDEL VERLAG KG
Hannover · Berlin · Darmstadt · Dortmund

Gesamtherstellung: Druckerei Hans Oeding, Braunschweig

Printed in Germany

H 6661 F

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Erste deutschsprachige Zeitschrift für Kybernetische Pädagogik und Bildungstechnologie

Informations- und Zeichentheorie
Sprachkybernetik und Texttheorie
Informationspsychologie
Informationsästhetik
Modelltheorie
Organisationskybernetik
Kybernetikgeschichte
und Philosophie der Kybernetik

Begründet 1960 durch Max Bense Gerhard Eichhorn und Helmar Frank

Band 13 · Heft 2
Juni 1972
Kurztitel: GrKG 13/2

INHALT

HERMANN SCHROEDEL VERLAG KG

Im Verlaufe der sechziger Jahre gewann im deutschen Sprachraum, insbesondere im Umkreis der „Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft“, die Erkenntnis an Boden, daß die eigentliche Triebfeder der Kybernetik das Bedürfnis ist, die Vollbringung auch *geistiger* Arbeit an technische Objekte zu delegieren, kurz: sie zu *objektivieren*, und daß dies nicht ohne eine über die geisteswissenschaftlich-phänomenologische Reflexion hinausgehende wissenschaftliche Anstrengung in vorhersehbarer und reproduzierbarer Weise möglich ist, nämlich nicht ohne eine *Kalkülisierung* geistiger Arbeit. Die Bedeutung der Logistik, der Informationstheorie und die Theorie abstrakter Automaten als mathematische Werkzeuge wird von diesem Gesichtspunkt aus ebenso einsichtig wie der breite Raum, den die Bemühungen um eine Kalkülisierung im Bereich der *Psychologie* und im Bereich der Sprache bzw., allgemeiner, der *Zeichen*, einnahmen.

Die geistige Arbeit, deren Objektivierbarkeit allmählich zum Leitmotiv dieser Zeitschrift wurde, ist nicht jene geistige Arbeit, die sich selbst schon in bewußten Kalkülen vollzieht und deren Objektivierung zu den Anliegen jenes Zweiges der Kybernetik gehört, die heute als Rechnerkunde oder Informatik bezeichnet wird. Vielmehr geht es in dieser Zeitschrift vorrangig darum, die verborgenen Algorithmen hinter jenen geistigen Arbeitsvollzügen aufzudecken oder wenigstens durch eine Folge einfacherer Algorithmen anzunähern und damit immer besser objektivierbar zu machen, welche zur Thematik der bisherigen Geisteswissenschaften gehören. Der größte Bedarf an Objektivation in diesem Bereiche ist inzwischen bei der geistigen Arbeit des *Lehrens* aufgetreten. Mit der Lehrobjektivation stellt diese Zeitschrift ein Problem in den Mittelpunkt, dessen immer bessere Lösung nicht ohne Fortschritte auch bei der Objektivierung im Bereich der Sprachverarbeitung, des Wahrnehmens, Lernens und Problemlösens, der Erzeugung ästhetischer Information und des Organisierens möglich ist. Die Bildungstechnologie als gemeinsamer, sinngebender Bezugspunkt soll künftig auch bei kybernetikgeschichtlichen und philosophischen Beiträgen zu dieser Zeitschrift deutlicher sichtbar werden. (GrKG 13/1, S. 1 f.)

Manuskriptsendungen: an Schriftleitung gemäß unseren Richtlinien auf der dritten Umschlagseite.

Schriftleiter
Prof. Dr. Helmar Frank
FEoll-Institut für Kybernetik
479 Paderborn, Rathenaustr. 69 - 71

Geschäftsführende Schriftleiterin
Brigitte Frank-Böhringer
1 Berlin 46
Calandrellistr. 59 B

Erscheinungsweise: Viermal im Jahr mit je ca. 32 Seiten.

Preis: Einzelheft DM 7,40 — Jahresabonnement DM 29,60 (zuzüglich Postgebühren).

Deutsche Bildungstechnologie in amerikanischer Sicht

von Fritz H. BRECKE und Vernon S. GERLACH, Tempe (Arizona)
Aus dem Department of Educational Technology and Library Science der Arizona State University (Direktor: Prof. Dr. V. S. Gerlach)

Eine einheitliche US-amerikanische Ansicht über das deutsche Bildungswesen gibt es aus dem einfachen Grunde nicht, weil es zu viele amerikanische Standpunkte gibt. Es ist ebenso offensichtlich, selbst für Amerikaner, die gleichermaßen begrenzte deutsche Kontakte hatten wie die Autoren, daß das deutsche Erziehungs- und Bildungswesen nicht einheitlich ist, sondern daß es auch hier unterschiedliche Orientierungen und Ansätze gibt. Es gelten daher folgende

Einschränkungen:

(1) Die Autoren stehen in Sachen Bildung und Erziehung auf einem Standpunkt, der z.Z. nur von einer relativ kleinen Anzahl amerikanischer Erziehungswissenschaftler geteilt wird. Wir halten die Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden auf pädagogische Probleme für ein außerordentlich ertragreiches Unterfangen. Speziell die Bildungstechnologie ist unserer Ansicht nach im wesentlichen ein Prozeß, der mit empirischen Methoden zu empirisch bestätigten Erzeugnissen und damit zu einer Verringerung der Unsicherheit führt. Das Ziel unserer Bemühungen ist, mit anderen Worten, eine möglichst genaue Vorhersagbarkeit bei der Anwendung eines Lehrproduktes oder einer Lehrtechnik. Wir glauben, daß die Bildungstechnologie dadurch dem Erziehungswesen eine Dimension der Belegbarkeit verleiht, die im heutigen Amerika dringend vonnöten ist.

(2) Unser Wissen über deutsche Erziehung und Bildung basiert im wesentlichen auf den Werken deutscher Wissenschaftler, die mit der Entwicklung der kybernetischen Pädagogik (z.B. H. Frank), der Informationstheorie (z.B. K. Weltner) und der Theorie der Lehralgorithmen (z.B. M. Lánský, K. Bung) identifiziert werden. Wir hatten persönliche Kontakte von unterschiedlicher Dauer mit diesen Herren, und wir kennen ihre wichtigsten Veröffentlichungen recht gut.

Es gibt zunächst einmal offensichtliche Parallelen zwischen der deutschen und der amerikanischen Bildungstechnologie. Gemeinsam ist beiden die Sorge um die ‚Wissensexplosion' und die Erhöhung des Wirkungsgrades der Instruktion. Beide beschäftigen sich mit dem außerordentlich schwierigen Problem, Theorie in die Praxis umzusetzen, mit der Veränderung der Rolle des Lehrers und mit der Messung oder Beobachtung relevanter Veränderlicher. Finanzielle Hindernisse auf dem Wege des Fortschritts gehören ebenfalls zum gemeinsamen Erfahrungsbereich. Eine Aufzählung der gemeinsamen Kennzeichen erscheint uns jedoch weniger wichtig und würde hier zu weit führen. Die Gemeinsamkeiten sind jedenfalls zumindest zahlreicher als die Unterschiede.

Methode und Ansatz

Die deutsche Orientierung, die wir kennen, ist vor allem durch die Technik der Deduktion gekennzeichnet, d.h. durch die Anwendung mathematischer Methoden. Es ist axiomatisch, daß je älter eine Wissenschaft ist, umso höher die grundlegenden Gesetze dieser Wissenschaft entwickelt sind und umso eher mathematische Methoden angewandt werden können. Es ist im allgemeinen ebenso wahr, daß jüngere Wissenschaften oder Wissenschaftszweige mehr darauf angewiesen sind, statistische Methoden zu benützen, um grundlegende Gesetzmäßigkeiten zu entwickeln. Li (1964) benützte zur Illustration dieses Punktes die Genetik. In den Anfängen war die Statistik das wichtigste Werkzeug des Genetikers. Heute jedoch, nachdem grundlegende Prinzipien der Vererbung bekannt geworden sind, haben mathematische Methoden den Vorrang. In der Tat betätigen sich manche Bevölkerungsgenetiker nur noch mathematisch und überhaupt nicht mehr experimentell.

Es scheint uns, daß deutsche Bildungstechnologen den heutigen Genetikern gleichen und daß dieser Vergleich auf uns nicht zutrifft. H. Frank insbesondere benützt ein hochentwickeltes mathematisch-deduktives System zur Entwicklung von gesetzmäßigen Zusammenhängen in der Pädagogik. Wir neigen viel weniger zur deduktiven und viel mehr zur statistischen Methode.

Das deutsche System ist sehr theoretisch. Prinzipien, Regeln, Axiome, Theoreme und Thesen finden sich im Überfluß in der deutschen Literatur. Wir neigen viel weniger zur Theorie. Diese Tendenz hat uns kürzlich sogar den Vorwurf eines Kollegen eingetragen, wir seien so atheoretisch, daß wir das Recht verloren hätten, uns wissenschaftlich zu nennen. N. Chomsky geißelte diese Betonung empirischer Methoden in einem Interview als eine Haltung, die an Aberglauben grenze.

Die Deutschen sind sehr viel weniger empirisch als wir. Es ist vielleicht richtiger zu sagen, daß der deutsche Ansatz mehr Wert auf mathematische Modelle als auf empirische Bestätigung legt. Die deutsche Orientierung ist im wesentlichen rationalistisch. Wir, auf der anderen Seite, haben uns völlig einer heuristisch-empirischen Orientierung verschrieben. Dieser Kontrast tritt z.B. zutage, wenn wir Weltners Arbeit betrachten. Im entscheidenden Experiment (Weltner, 1970, S. 55 – 62) benützte Weltner lediglich ein Instrument zur Messung eines Wertes, den er ‚subjektive Irrtumswahrscheinlichkeit' nennt. In der Auswertung stellt er dann fest, daß dieses Instrument ‚zu differenziert' war. Anstatt das Experiment mit einem verbesserten Instrument zu wiederholen, manipuliert er die erhaltenen Daten in einer Weise, die eine gewisse Willkür und Subjektivität nicht ausschließen. Wir hätten zunächst einmal entweder eine breitere Population von Vpn verwendet oder das Experiment mit Vpn mit anderen Eigenschaften wiederholt. Jedoch abgesehen davon hätten wir auf jeden Fall versucht, verschiedene Meßinstrumente gegeneinander zu testen. Nur unter diesen Bedingungen hätten wir unseren Resultaten genügend vertraut und sie als gültig und verallgemeinerungswürdig angenommen. Es muß

jedoch betont werden, daß unser Ansatz nicht Allgemeingut amerikanischer Bildungstechnologen ist und daß sich sicherlich unschwer renommierte amerikanische Wissenschaftler finden ließen, die genau die gleichen Methoden benützen würden wie Weltner.

Ein weiterer wichtiger Unterschied ist die größere Betonung der Introspektion als einer wissenschaftlichen Methode. Die Deutschen verlassen sich sehr auf die Introspektion. Frank z.B. schlägt eine Klassifikation der ‚Wahrnehmungsinhalte' vor, die uns erhebliche Schwierigkeiten bereitet, weil keine empirisch verifizierbaren Kriterien zur Verfügung stehen. Wir glauben, um nur einen Punkt zu erwähnen, daß es zu viele Fälle gibt, in denen die Unterscheidung zwischen einem ‚Anzeichen' und einem ‚Repräsentationszeichen' zu unklar ist. Die Postulierung von ‚Zeichenfunktionen' und ‚Aspekten von Zeichenfunktionen' ist zwar faszinierend und geistreich, aber eben doch eine Konstruktion, die erst empirisch demonstriert sein will.

Wir verlassen uns fast ausschließlich auf beobachtbares Verhalten von Vpn. Genauer gesagt: Wir suchen nach Ereignissen und Bedingungen, die in einem funktionellen Zusammenhang mit gewünschten Adressatenverhaltensweisen stehen. Diese Ereignisse und Bedingungen werden dann experimentell solange manipuliert, bis das gewünschte Schülerverhalten in zuverlässiger Weise und mit geringem Aufwand erreicht wird.

Wir halten die ablative (oder Subtraktions-) Methode, die in der deutschen Literatur kaum erwähnt wird, für ein unerläßliches Werkzeug. Diese Methode besteht in ihrer einfachsten Form darin, daß alle denkbaren unabhängigen Veränderlichen in jeder nur denkbaren Zusammenstellung kombiniert werden bis das gewünschte Schülerverhalten auftritt. Dann werden Veränderliche einzeln oder in Kombinationen ‚subtrahiert' und der Effekt dieser Subtraktion beobachtet (unter Verwendung neuer Vpn wenn immer nötig). Auf diese Weise finden wir heraus, welche Veränderliche zum gewünschten Zielverhalten beitragen, oder, anders ausgedrückt, es ist uns dann möglich festzustellen, ob ein funktioneller Zusammenhang zwischen einer Veränderlichen (oder einer Kombination von Veränderlichen) und einem Zielverhalten besteht.

Die Ähnlichkeit zwischen dieser Methode und der Methode der experimentellen Verhaltensanalyse von B. F. Skinner ist offensichtlich. Die ablative Methode ist eine Vereinfachung Skinnerscher Methoden. Letztere sind ebenfalls höchst atheoretisch. Wir halten sie für außerordentlich produktiv und leicht anwendbar auf die Arten von Problemen, die deutsche Bildungstechnologen untersuchen. Wir haben jedoch keine Anzeichen dafür gefunden, daß sie diese Methode benützen.

Forschungsinstitute und Finanzen

Geldmittel für Bildungstechnologie in den USA kommen aus einer Vielfalt von Finanzierungsquellen, vom U.S. Office for Education über die Industrie bis hin zu philanthropischen Stiftungen. Die Institutionen, die Forschung und Entwicklung auf diesem

Gebiet betreiben, sind ebenso vielgestaltig. Hunderte von Colleges und Universitäten, unabhängige gewinnfreie Forschungs- und Entwicklungszentren, die Streitkräfte und die Industrie betätigen sich auf diesem Gebiet. Die jährlichen Etats reichen von einigen hundert bis zu einigen Millionen Dollar. Die jährlich in die Bildungstechnologie investierte Gesamtsumme ist astronomisch groß.

Die Bildungstechnologie in Deutschland weist, soweit wir das beurteilen können, weder dieselbe Vielfalt von Finanzierungsquellen noch eine vergleichbare Vielgestaltigkeit von Forschungs- und Entwicklungsinstituten, noch eine Finanzierung in vergleichbarer Höhe zum Bruttosozialprodukt auf. Diese Unterschiede führen natürlich zu einer im Ganzen gesehen größeren Produktivität in den USA, aber, soweit wir das aus der Literatur, die wir erhalten, entnehmen können, nicht unbedingt zu höherer Qualität in Forschung oder Entwicklung. Der Themenkreis pädagogischer Forschung ist wahrscheinlich in den USA etwas breiter aufgrund der Tatsache, daß wir es hier mit einer heterogeneren Schülerpopulation zu tun haben. Dies berührt jedoch hauptsächlich das Gebiet der Bildungssoziologie und hat keinen wahrnehmbaren Einfluß auf den Bereich der Fragen, die unter der Rubrik ‚Bildungstechnologie' untersucht werden.

Anwendungen

Soviel zu Methode, Ansatz, Forschung und Finanzen. Wie steht es mit der Anwendung bildungstechnologischer Ergebnisse und Erzeugnisse?

Die Schulbehörden und Verwaltungen in beiden Ländern klagen über mangelnde finanzielle Unterstützung. Wir glauben, daß die Schulen in Amerika viel weniger Grund zur Klage haben als die Schulen in Deutschland. Solche ‚Objektivierungen' wie der Sichtschreiber, das Tonbandgerät und der Filmstreifenprojektor gehören heutzutage zur Standardausrüstung in beinahe jedem Klassenzimmer in den USA. Jede Schule hat mindestens einen Tonfilmprojektor. Deutsche Lehrer müssen noch immer um die wenigen — oder in vielen Fällen um das einzige — Gerät kämpfen oder es sich teilen und die Benutzung sehr sorgfältig vorplanen.

Die technische Revolution hat in beiden Ländern begonnen. Wir glauben, daß die USA mit der Installierung von Hartgut auf breiter Basis leicht in Führung liegen. Wir glauben ebenfalls, daß Deutschland wahrscheinlich auf dem Gebiet des Weichguts für die Programmierte Instruktion führend ist. Den Grund für diesen Vorsprung sehen wir in einem kulturellen Unterschied. Deutsche Kinder verbringen weniger Zeit pro Tag in der Schule als amerikanische Kinder. Es wird von amerikanischen Kindern, wenigstens bis zum 10. oder 11. Lebensjahr, im allgemeinen nicht erwartet, daß sie viele Hausaufgaben machen. Auf der anderen Seite wird von deutschen Kindern erwartet, daß sie mehr Hausaufgaben erledigen, vielleicht aufgrund des kürzeren Schultages. In dieser Situation erscheint es ganz natürlich, daß die Programmierte Instruktion in Deutschland wesentlich mehr ‚appeal' hat, denn Kinder können mit guten Lehrprogrammen sehr wirksam und sehr produktiv auch ohne Lehrer arbeiten.

Ein weiterer Faktor, der sicherlich zu dem relativen Aufschwung der Programmierten Instruktion in Deutschland geführt hat, ist die Existenz von solch hochentwickelten Programmierungstechniken wie die w-t-Didaktik von Frank (1969), die Methode Verbal von Lánský (1970), die grundlegenden Ideen (m-i-Diagramm) von H. Anschütz (1965) und die Weiterentwicklungen von E. H. Ludwig (1965). Diese Techniken sind in den USA de facto noch unbekannt. Wir glauben, daß wir Amerikaner sehr viel von diesen Techniken lernen können.

Die deutsche Bildungstechnologie zeigt außerordentliches Interesse an der Verwendung kleiner, relativ billiger Rechner zur Unterrichtshilfe. Helmar Frank und seine Kollegen am Institut für Kybernetik der Pädagogischen Hochschule Berlin haben für die Entwicklung ihres BAKKALAUREUS-Systems internationalen Ruf errungen. Das Prinzip der adaptiven (d.h. antwortabhängigen) Darbietungsgeschwindigkeit für die Parallelschulung, das so charakteristisch ist für dieses System, ist in den USA beinahe völlig unbekannt. Rechner-gestützter oder Rechner-unterstützter Unterricht in den USA ist bezeichnenderweise mit großen und teuren Rechnern verbunden und deshalb außerordentlich begrenzt in der praktischen Anwendung. Wir neigen daher in der Programmierten Instruktion mehr zu Papier und Bleistift als zum Rechner. Gegenwärtig besteht keine oder nur wenig Hoffnung auf irgendwelche Entwicklungen auf dem Kleinrechner-Sektor durch amerikanische Firmen, noch sehen wir irgendwelche Anzeichen dafür, daß deutsche Firmen ihren Markt für Systeme wie das BAKKALAUREUS-System auf die USA ausdehnen wollen.

Deutsche Bildungstechnologen haben sich sehr um die Entwicklung von Lehr- und Lernalgorithmen bemüht. Die Arbeiten von K. Bung sind, obwohl sie auch in Englisch erscheinen, in Deutschland viel besser bekannt als in den USA. Die bedeutsamen Beiträge von Forschern wie Miloš Lánský sind in den USA so gut wie unbekannt. Die Deutschen kennen auch die Arbeiten des russischen Psychologen L. Landa sehr viel besser als wir, jedoch ist Landas Werk über Algorithmen im Unterricht in einer amerikanischen Übersetzung zur Veröffentlichung im nächsten Jahr vorgesehen. Abgesehen von einigen Arbeiten über systematische Verfahren zur Lehrprogrammerzeugung (wie z.B. Gilbert's Mathetics Methode oder das RULEG-System von Evans, Homme und Glaser) haben amerikanische Autoren fast nichts veröffentlicht, das den europäischen Arbeiten auf diesem Gebiet auch nur ähnelt.

Man scheint also in beiden Ländern auf Hermann Schmidts zweiter Stufe der Objektivation angelangt zu sein. Das programmierte Textbuch kann natürlich als eine Objektivation der dritten Stufe angesehen werden; es ist jedoch verhältnismäßig grob und noch weit entfernt vom idealen Lehrgerät, das die Arbeit eines Lehrers, so wie wir diese heute verstehen, übernehmen könnte. Die dritte Stufe ist für das durchschnittliche Klassenzimmer im wesentlichen noch Zukunftsmusik. Sicherlich, man sieht die Abkürzungen CAI (Computer Assisted Instruction) und CMI (Computer Managed Instruction) oft. Der Stand der Technik ist eindrucksvoll und größtenteils überzeugend, aber bis jetzt ist der Schritt von der Tafel zum Rechnerendplatz (und das ist wirklich nicht viel

weiter als vom Sichtschreiber zum besagten Rechnerendplatz) immer noch ein Schritt, für den sich beide Länder entweder längere finanzielle Beine wachsen lassen müssen, oder für den wir ganz einfach auf weitere technische Fortschritte warten müssen.

Schlußfolgerung

Die Unterschiede, die wir sehen, sind erheblich. Ein oberflächlicher Leser könnte leicht zu dem Schluß kommen, daß die Kluft zwischen beiden Ländern groß genug ist, um Kommunikation, und mehr noch Kooperation, unmöglich zu machen. Wir sind nicht dieser Meinung. Wir glauben, daß beide Länder sich gegenseitig lebenswichtige Ansätze zu bieten haben. Wir wissen aufgrund unserer Arbeiten und Erfahrungen, daß wir auf den Gebieten, auf denen Deutschland einen Vorsprung hat, viel mehr Wissen und Können erwerben müssen. Wir vermuten, daß die Deutschen davon profitieren könnten, wenn sie Entdeckungen und Entwicklungen, für die Amerikaner verantwortlich zeichnen, kennenlernen und gebrauchen würden. Wenn es uns gelungen sein sollte, mit diesem Artikel einen kleinen Beitrag zu diesem Ziel zu leisten, dann hat er seinen Zweck erreicht.

Schrifttumsverzeichnis

Anschütz, Herbert: Über die Verteilung der semantischen Information in Lehrprogrammtexten, GrKG 6/1, 1965, S. 1 – 10

Frank, Helmar: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik, Bd. II Agis, Baden-Baden, und Kohlhammer, Stuttgart, [2] 1969

Lânský, Miloš: VERBAL-Entwurf eines Algorithmus zur Bestimmung der optimalen Verteilung von Explanationen im Lehrprogramm. In: B. Rollet und K. Weltner (Hsg.): Perspektiven des Programmierten Unterrichts, Österreichischer Bundesverlag Wien 1970, S. 66

Li, Jerome C. R.: Statistical Inference, Volume 1. Ann Arbor Michigan: Edwards Brothers, Inc., 1964, S. 1

Ludwig, E. H.: Die Technik zur Herstellung von Lehrprogrammen. Ratingen 1965

Weltner, Klaus: Informationstheorie und Erziehungswissenschaft, Schnelle, Quickborn, 1970

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Vernon S. Gerlach und Fritz Brecke
Arizona State University, Tempe (Arizona) 85 281, USA

Diagnose von Lernverhaltensursachen beim rechnerunterstützten Unterricht mit Hilfe eines Lernverhaltensmodells

von Uwe LEHNERT, Berlin

aus dem Institut für Kybernetik an der Pädagogischen Hochschule Berlin (Direktorium: Prof. Dr.W.Arlt, Prof. Dr. U.Lehnert, Prof. Dr. E.Pietsch)

1. *Realisierung nichtmarkoffscher Lehralgorithmen durch Rechner-Lehrsysteme*

Ein Lehrer folgt einem Nichtmarkoff-Lehralgorithmus beispielsweise dann, wenn er ein anderes Beispiel verwendet, nachdem der Schüler *wiederholt* zu erkennen gab, daß er das bisher benutzte nicht verstand. Die aktuelle Schülerreaktion wird also in das bisher geäußerte Gesamtverhalten eingeordnet und erlaubt damit eine treffendere Diagnose des Lernzustandes als dies durch die alleinige Bewertung der jeweils letzten Antwort möglich ist.

Ein wesentliches didaktisches Kennzeichen elektromechanischer, also einfacher, nicht rechnergesteuerter Lehrsysteme ist die Tatsache, daß die Lehrprozeßsteuerung grundsätzlich nur aufgrund der vom Adressaten zuletzt gegebenen Antwort erfolgt (z.B. Autotutor; BASF 5000). Die Berücksichtigung des gesamten vorhergehenden Lernverhaltens eines Schülers bei der Beurteilung seiner Reaktion ist solchen Systemen praktisch nicht möglich. Die Lehrprozeßsteuerung kann dadurch – bildlich gesprochen – sehr ruckartig werden und läßt jenes Maß an Anpassung an das individuelle Lernverhalten vermissen, das im Sinne eines möglichst effektiven Ablaufs des Lehrprozesses didaktisch wünschenswert wäre.

Ein solcher Markoff-Lehralgorithmus ist also dadurch definiert, daß der folgende Lehrschritt stets eindeutig bestimmt ist durch den vorangegangenen Lehrschritt und durch die Adressatenreaktion auf diesen (vgl. Frank, 1969, S. 346). Ein erster Schritt zu einer auch die „Lerngeschichte" berücksichtigenden Lehrprozeßsteuerung – und damit zur Realisierung von Nichtmarkoff-Lehralgorithmen – wird bei solchen Lehrsystemen getan, bei denen eine Fehlerzählung vorgenommen wird, die vom System zur Steuerung ausgewertet werden kann (Beispiel: Lehrautomat MITSI).

Gegenüber elektromechanischen Lehrsystemen zeichnen sich Rechner-Lehrsysteme infolge ihrer Fähigkeit, Daten zu speichern und nach Programm zu verarbeiten, insbesondere durch die Möglichkeit aus, das gesamte zurückliegende Lerngeschehen sowie Persönlichkeitsmerkmale des Adressaten zu speichern und zur Diagnose des aktuellen Lernzustands auszuwerten. Es ist einleuchtend und durch Vergleich mit der Vorgehensweise im personalen Unterricht zu belegen, daß eine vom Lehrsystem zu treffende Lehrentscheidung – z.B. die Wiederholung eines früheren Lehrabschnitts oder eine zusätzliche Hilfe bei der Lösung einer Aufgabe – um so zweckdienlicher ausgewählt werden kann, je mehr solche den individuellen Lernzustand kennzeichnende Entscheidungsdaten verfügbar sind.

Sinn einer solchen Lehrzustandsdiagnose ist neben der Feststellung des aktuellen Verhaltens das Aufdecken der jeweiligen Ursache für dieses Verhalten. Denn nicht nur die Frage, *wie* sich der Schüler verhält, ist von didaktischem Interesse, sondern auch die Frage, *warum* er dieses Verhalten äußert. Beispielsweise mögen zwei Schüler bei der gleichen Aufgabe den gleichen Fehler gemacht haben. Sie können an dieser Stelle dennoch unterschiedlich zu beurteilen sein, weil der eine vielleicht aufgrund einer augenblicklichen Unaufmerksamkeit versagte, der andere, weil ihm die notwendigen Grundkenntnisse fehlten.

Die folgenden Ausführungen sollen zeigen, in welcher Weise die vom Lerner gelieferten Verhaltensdaten zu Entscheidungsdaten verdichtet werden und als Symptome bestimmter Verhaltensursachen interpretiert werden können.

2. *Ursachen positiver und negativer Leistungen im Verlauf eines Lehrprozesses*

In einem phänomenologischen Modellentwurf für den Informationsumsatz im Menschen unterscheidet Frank (Frank und Meder, 1971, S. 41) neben den Sinnesorganen und der Muskulatur die Teilsysteme Akkomodator, vorbewußtes Gedächtnis und Kurzspeicher. Wir können in erster Näherung als Ursachen für Fehlverhalten bei Lernprozessen das Versagen eines dieser Teilsysteme annehmen. Dies stimmt übrigens auch mit den Aussagen der traditionellen Lernpsychologie überein, die als Fehlverhaltensursachen das Versagen einer der folgenden geistigen Funktionen nennt: Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Denken (Pädagogisches Lexikon, 1970, Stichwort: Fehler und Irrtum).

Den möglichen negativen stehen die positiven Leistungen im Verlauf eines Lehrprozesses gegenüber. Dabei können hervorragende Leistungen eines Lerners auf eine Unterforderung deuten. In diesem Fall dürften Maßnahmen angebracht sein, die wieder zu einer Leistungsanpassung zwischen dem Angebot des Lehrsystems und der Leistungsfähigkeit des Lerners führen. Auch kann eine richtige Antwort ein Zufallstreffer sein und nicht das Ergebnis folgerichtigen Denkens.

Neben diesen subjektiven Verhaltensursachen können Ursachen objektiver Natur vorliegen, die in der Umwelt begründet liegen oder im Lehrsystem selbst.

Diese Vorüberlegungen führen zu folgender Klassifikation von Verhaltensursachen, die wir nach der Qualität der Adressatenreaktion – falsch bzw. nicht erfolgt und richtig – ordnen. Den Fall einer „halb"richtigen oder unvollständigen Antwort wollen wir an anderer Stelle gesondert betrachten.

Eine Antwort kann „falsch" bzw. „nicht erfolgt" sein infolge

1. *Überforderung*, d.h. Nichtbeherrschen von Sachverhalten, die für die Lehrprogrammbearbeitung vorausgesetzt werden;

2. *mangelhafter Verarbeitung*, d.h. Nichtbeherrschen eines Sachverhalts, der im vorliegenden Lehrabschnitt erlernt werden sollte;
3. *zufälligen (oder punktuellen) Versagens* bei sonst durchweg guten bis sehr guten Leistungen, z.B. infolge einmaliger Unaufmerksamkeit oder eines akustischen Mißverständnisses;
4. *Ermüdung*, d.h. Nachlassen der Konzentration und des Arbeitswillens;
5. *Desinteresses*, d.h. die Lehrprogramm-Durcharbeitung erfolgt ohne Anteilnahme und Interesse an Lernerfolgen;
6. *Programm-Mangels*, d.h. es liegen objektiv begründete Schwierigkeiten vor, z.B. textliche Mißverständlichkeiten oder falsche Antwortkodierung.

Eine gegebene Antwort kann „richtig" sein infolge

1. *Unterforderung*, d.h. die im Lehrprogramm zu vermittlenden Sachverhalte sind entweder dem Adressaten mindestens im Prinzip bereits weitgehend bekannt und erfordern von ihm wenig bzw. keine Mitarbeit oder werden – gemessen an der Aufnahmefähigkeit des Lernenden – zu ausführlich dargestellt;
2. *Leistungsanpassung*, d.h. der semantische Informationsfluß ist der Aufnahmefähigkeit des Lernenden angepaßt;
3. *zufälligen Treffens*, d.h. der Adressat konnte seine Antwort eigentlich nicht begründen, sie wurde mehr oder weniger geraten;
4. *Programm-Mangels*; in diesem Fall ist die Aufgaben- bzw. Fragestellung so leicht oder so suggestiv formuliert worden, daß sie dem Lerner keine Leistung abverlangt und die Antwort daher kein Indiz für den Lernfortschritt darstellt.

3. *Aufbau eines Modells vom Lernverhalten durch Akkumulation von Verhaltensdaten*

Für den Aufbau eines Modells vom individuellen Lernverhalten (nicht zu verwechseln mit einem Lernmodell, das die Art und Weise des Lern*prozesses* abbilden soll!) scheinen uns folgende vier Klassen von Verhaltensdaten in Betracht zu kommen:

Klasse *A*: Daten, die sich auf die Qualität der Antworten beziehen.

Klasse *Z*: Daten, die das zeitliche Verhalten des Lerners kennzeichnen.

Klasse *S*: Daten, die Äußerungen des Lerners zum subjektiv empfundenen Verständnis bzw. zum Schwierigkeitsgrad betreffen.

Klasse *P*: Daten, die relativ (im Vergleich zur Dauer der Programmbearbeitung) konstante Persönlichkeitsmerkmale des Lerners darstellen (z.B. Alter, Eignungstestergebnisse; Interessengebiete, Sprachbeherrschung)

Wir wollen jetzt versuchen, *die* Daten aus den Adressatenreaktionen zu gewinnen, die als charakteristische Merkmale des individuellen Lernverhaltens angesehen werden können und *zusätzlich* zur inhaltlichen Beurteilung der Adressatenreaktion als Entscheidungsdaten für die Festlegung der jeweils zweckmäßigsten Form der Programmfortsetzung dienen können.

Zu diesem Zweck werden wir eine Auswertung des Lehrprozeß-Protokolls vornehmen, das lehrschrittweise folgende Daten aufzeichnen soll: Adresse des angebotenen Lehrschritts; Adressatenantwort; entsprechende Reaktionszeit; Antwortbeurteilung durch das Lehrsystem; weitere Äußerungen des Adressaten zum Lehrvorgang wie z.B. Wunsch nach zusätzlicher Information oder Angaben zum subjektiv empfundenen Verständnis; jeweiliger Lernzeitstand. (Vgl. dazu beispielsweise auch den Aufbau des Lernverhaltensmodells beim Lehrsystem EDUCATOR; Lehnert, 1972, S. 50).

Daten der Klasse A:

a_1 Anzahl der Fälle mit mehr als einem Antwortversuch (%-Wert)

a_1' Anzahl der Antwortversuche beim aktuellen Lehrschritt (Absolutwert)

a_2 Anzahl der bisher richtigen Antworten (Absolutwert)

a_3 Anzahl der bisher falschen Antworten (Absolutwert)

a_4 Verhältnis der Anzahl der richtigen Antworten zur Anzahl aller bisher gegebenen Antworten (%-Wert)

a_5 Verhältnis der Anzahl der falschen Antworten zur Anzahl aller bisher gegebenen Antworten (%-Wert)

a_6 Anzahl der bisher erreichten Richtig-Punkte +) (Absolutwert)

a_7 Anzahl der bisher erreichten Falsch-Punkte (Absolutwert)

a_8 Verhältnis der Anzahl der Richtig-Punkte zur Anzahl der theoretisch möglichen Richtig-Punkte (%-Wert)

a_9 Verhältnis der Anzahl der Falsch-Punkte zur Anzahl der theoretisch möglichen Falsch-Punkte (%-Wert)

+) Unterscheidet man Aufgaben verschiedener Schwierigkeitsstufen — z.B. leicht, mittelschwer, schwer — dann lassen sich den Antworten entsprechende Gewichte zuordnen, z.B. leichte Aufgabe richtig beantwortet: ein Richtig-Punkt, schwere Aufgabe richtig beantwortet: drei Richtig-Punkte.

Daten der Klasse Z:

z_1 Anzahl der Fälle, bei denen ein deutliches Überschreiten (d.h. um mehr als 25 %) der „vorgesehenen Reaktionszeit" erfolgte (%-Wert) +)

z_2 Anzahl der Fälle, bei denen ein deutliches Unterschreiten (d.h. um mehr als 25 %) der „vorgesehenen Reaktionszeit" erfolgte (%-Wert)

z_3 Anzahl der Fälle, bei denen innerhalb der „vorgesehenen maximalen Reaktionszeit" keine Reaktion erfolgte (%-Wert) +)

z_4 durchschnittliche Abweichung der tatsächlichen Reaktionszeit von der „vorgesehenen Reaktionszeit" (%-Wert)

z_5 bisher benötigte Lernzeit (Absolutwert)

+) Die „vorgesehene Reaktionszeit" ist die für die Bearbeitung der gestellten Aufgabe (Frage) voraussichtlich benötigte Zeit, sie wird vom didaktischen Programmierer festgelegt. Die „vorgesehene maximale Reaktionszeit", nach deren Ablauf das Lehrsystem von sich aus reagiert, ist ein Wert, der etwa das Drei- bis Sechsfache der „vorgesehenen Reaktionszeit" beträgt.

Daten der Klasse S:

s_1 Anzahl sich widersprechender Beurteilungen: subjektives Urteil „fühle mich bei meiner Antwort sicher", aber objektives Urteil lautet „falsch" (%-Wert)

s_2 Anzahl sich entsprechender Beurteilungen: subjektives Urteil „fühle mich bei meiner Antwort sicher", und objektives Urteil lautet „richtig" (%-Wert)

s_3 Anzahl der subjektiven Urteile „fühle mich bei meiner Antwort unsicher" (%-Wert)

$s_4 = s_1 + s_3$

s_5 Anzahl der Fälle, bei denen Lösungshilfen, zusätzliche Erklärungen bzw. weitere Beispiele gewünscht wurden (%-Wert)

s_6 Anzahl der Fälle, bei denen Lösungshilfen, zusätzliche Erklärungen bzw. weitere Beispiele angeboten, aber nicht in Anspruch genommen wurden (%-Wert)

s_7 Anzahl der bisher gewünschten Wiederholungen eines Lehrschrittes (bezogen auf die Zahl bisher bearbeiteter Lehrschritte) (%-Wert)

Die Darstellung dieser Merkmale des individuellen Lerners in Form einer Liste bezeichnen wir als individuelle Lerncharakteristik oder als *Modell des Lernverhaltens.* Durch die Formalisierung dieser den Adressaten charakterisierenden Informationen werden sie der algorithmischen Verarbeitung zugänglich gemacht und können entsprechend ihrer didaktischen Bedeutung durch ein Lehrprozeßsteuerprogramm in zweckmäßige Lehrentscheidungen umgesetzt werden.

Aussagefähige Modelldaten stehen erst nach Bearbeitung einer gewissen Anzahl von Lehrschritten zur Verfügung. Im Interesse einer möglichst sofortigen Funktionstüchtigkeit des Modells kann es sinnvoll sein, diesem einen Anfangswert, z.B. das Ergebnis eines Vortests, einzugeben. Ggf. kann auch auf die Ergebnisse unmittelbar davor erfolgter Programmbearbeitungen zurückgegriffen werden.

Eine Datenklasse, die von hohem diagnostischem Wert sein kann, gewinnt man aus einer Verdichtung der Lernverhaltensdaten anderer Lerner. Handelt es sich bei den Datenklassen A, Z und S um eine Zusammenfassung des bisherigen Verhaltens des *einen* Lerners, gewissermaßen um eine vertikale Bilanz, so interessiert hier in erster Linie das durchschnittliche punktuelle Verhalten der anderen Lerner. Diese horizontale Bilanz macht also eine Aussage über die Adressatenreaktionen an einer jeweils bestimmten Programmstelle. Ist die Zahl zum Vergleich herangezogener Lerner hinreichend groß, lassen sich Fehlleistungen aufgrund von objektiven Schwierigkeiten mit dem Lehrstoff bzw. infolge von Mängeln des Lehrprogramms sicherer als solche erkennen.

Klasse V: Daten, die sich aus dem Vergleich der Reaktionen verschiedener Adressaten an einer bestimmten Programmstelle (Lehrschritt-Nr. k) ergeben, z.B.

$v_1(k)$ Anzahl der Adressaten, die diesen Lehrschritt mit einer richtigen Antwort abschlossen (%-Wert)

$v_2(k)$ Anzahl der Adressaten, die diesen Lehrschritt mit einer falschen Antwort abschlossen (%-Wert)

$v_3(k)$ Anzahl der Adressaten, die bei diesem Lehrschritt mehr als einen Antwortversuch machten (%-Wert)

$v_4(k)$ Anzahl der Adressaten mit insgesamt mehr als 75 % richtigen Antworten, die bei diesem Lehrschritt mehr als einen Antwortversuch machten (%-Wert)

4. *Rechnerische Ermittlung von Verhaltensursachen durch Interpretation des Lernverhaltensmodells*

Wir wollen jetzt jene Modelldaten zusammenstellen, deren logische Verknüpfung das Erkennen einer bestimmten Verhaltensursache erlauben soll. Um eine bestimmte Verhaltensursache mit hinreichender Wahrscheinlichkeit annehmen zu können, muß eine bestimmte Kombination von Voraussetzungen, die ihrerseits wieder in einem bestimmten Grad erfüllt sein müssen, vorliegen. Wir werden deshalb so vorgehen, daß wir jeder der oben aufgezählten Verhaltensursachen einen Katalog spezifischer Symptome zusprechen. Diese Symptome können jeweils in unterschiedlicher Stärke auftreten und wir definieren, daß das Vorliegen einer bestimmten Verhaltensursache um so wahrscheinlicher ist, je mehr ursachenspezifische Symptome auftreten und je höher der Grad ihrer jeweiligen Erfüllung ist.

Wir haben jetzt folgendes zu leisten. Erstens muß entschieden werden, welche Symptome als Indizien für eine bestimmte Verhaltensursache infragekommen. Zweitens muß festgelegt werden, welcher Aussagewert dem einzelnen Symptom — entsprechend dem Grad seiner jeweiligen Erfüllung — zukommen soll. Wir werden dazu den Aussagewert der als Symptome interpretierten Modelldaten und Vergleichswerte im jeweils uns relevant erscheinenden Bereich durch Gewichtspunkte festlegen. Drittens muß ein Grenzwert — gemessen in Gewichtspunkten — definiert werden, von dem ab die jeweilige Verhaltensursache als hinreichend wahrscheinlich gelten kann.

Wir können dabei zunächst nur von einer rein phänomenologischen und durch Erfahrung geleiteten Betrachtungsweise ausgehen. Die jeweilige Kombination von Modelldaten und ihre Punktbewertung entspringt somit weitgehend subjektiven Vorstellungen von möglichen Lernverhaltensweisen und ist daher zunächst mehr im Sinne eines methodischen Vorschlags zu werten. Die Gültigkeit der hier gewählten Kombinationen und Bewertungen kann letztlich nur empirisch belegt werden.

Am Beispiel der Verhaltensursache „zufälliges Versagen" soll der Vorgang der rechnerischen Ermittlung dargestellt werden. Folgende — dem jeweiligen Erfüllungsgrad entsprechend gewichtete — Tatbestände sprechen für diese Ursache:

1. hoher Prozentsatz an richtigen Antworten
   $a_4(t_n)$: 75 — 80 — 85 — 90 — 95 — 100 %
   Gewichtung $g(a_4)$: 1 — 2 — 3 — 4 — 5
2. hoher Prozentsatz an Richtig-Punkten
   $a_8(t_n)$: 75 — 80 — 85 — 90 — 95 — 100 %
   Gewichtung $g(a_8)$: 1 — 2 — 3 — 4 — 5
3. hoher Prozentsatz übereinstimmender Antwort-Beurteilungen (subjektiv „sicher", objektiv „richtig")
   $s_2(t_n)$: 75 — 80 — 85 — 90 — 95 — 100 %
   Gewichtung $g(s_2)$: 1 — 2 — 3 — 4 — 5
4. niedriger Prozentsatz an Fällen, bei denen mehr als ein Antwortversuch unternommen wurde (bzw. Lehrschritte wiederholt wurden)
   $a_1(t_n)$: 10 — 8 — 6 — 4 — 2 — 0 %
   Gewichtung $g(a_1)$: 1 — 2 — 3 — 4 — 5
5. niedriger Prozentsatz an Fällen, bei denen Lösungshilfen, zusätzliche Erklärungen bzw. weitere Beispiele in Anspruch genommen wurden
   $s_5(t_n)$: 15 — 12 — 9 — 6 — 3 — 0 %
   Gewichtung $g(s_5)$: 1 — 2 — 3 — 4 — 5
6. relativ hoher Prozentsatz an Fällen mit deutlichem Unterschreiten (d.h. um mindestens 25 %) der vorgesehenen Reaktionszeit
   $z_2(t_n)$: 50 — 60 — 70 — 80 — 90 — 100 %
   Gewichtung $g(z_2)$: 1 — 2 — 3 — 4 — 5

7. deutliches Unterschreiten der durchschnittlich vorgesehenen Reaktionszeit
   $z_4(t_n)$: 25 – 35 – 45 – 55 – 65 – 75 %
   Gewichtung $g(z_4)$: 1 – 2 – 3 – 4 – 5
8. es handelt sich um den ersten Antwortversuch (bzw. um keine Wiederholung)
   $a'_1 = 1$

Anmerkung: Statt mit Prozent-Werten wird man bei einer noch niedrigen Zahl bearbeiteter Lehrschritte zweckmäßiger mit Absolutwerten rechnen.

Wir gehen davon aus, daß eine bestimmte Verhaltensursache um so berechtigter vermutet werden kann, je mehr die infragekommenden Symptome erfüllt sind. Als Maß für die Berechtigung der Vermutung definieren wir die Summe der erlangten Gewichtspunkte, wobei wir von einem bestimmten Schwellwert σ an die Vermutung als hinreichend begründet ansehen. Berücksichtigt man die Forderung unter Punkt 8 im Sinne einer logischen Konjunktion, so läßt sich die Diagnose „zufälliges Versagen" durch folgenden Ausdruck bestimmen:

$D_{zv} = (2-a'_1) \cdot [g(a_4) + g(a_8) + g(s_2) + g(a_1) + g(s_5) + g(z_2) + g(z_4) - \sigma_{zv}]$
mit $\sigma_{zv} = 22$

$D > 0$ bedeutet: Diagnose kann mit hinreichender Berechtigung vermutet werden
$D \leqslant 0$ bedeutet: Diagnose nicht zutreffend.

Zahlen-Beispiel: Die beim 20. vom Adressaten bearbeiteten Lehrschritt gegebene Antwort sei falsch gewesen (vgl. auch Diagramm!). Die einzelnen Symptome seien folgendermaßen erfüllt:

1. $a_4(t_{20})$ = 95 [%] ergibt 5 [Gewichtspunkte]
2. $a_8(t_{20})$ = 92 ergibt 4
3. $s_2(t_{20})$ = 100 ergibt 5
4. $a_1(t_{20})$ = 0 ergibt 5
5. $s_5(t_{20})$ = 0 ergibt 5
6. $z_2(t_{20})$ = 85 ergibt 4
7. $z_4(t_{20})$ = 37 ergibt 2
8. a'_1 = 1

$D_{zv} = (2-1) \cdot [5+4+5+5+5+4+2-22] > 0.$

D.h. es kann hier mit einer gewissen Berechtigung vermutet werden, daß „zufälliges Versagen" vorliegt. In diesem Fall würde das Lehrsystem den Adressaten sinnvollerweise zunächst noch einmal zu einer neuen Antwort auffordern, ohne schon im einzelnen auf den gemachten Fehler – durch Wiederholung oder Verzweigung – einzugehen. –

Für die übrigen Verhaltensursachen werden folgende Symptomkombinationen vorgeschlagen, wobei die einzelnen Symptombereiche wiederum in *fünf aufsteigend gewichtete* Abschnitte gegliedert sind.

Überforderung:

1. hoher Prozentsatz an falschen Antworten, $a_5(t_n)$: 75 – 100 %
2. hoher Prozentsatz an Falsch-Punkten, $a_9(t_n)$: 75 – 100 %
3. hoher Prozentsatz sich widersprechender Antwort-Beurteilungen (subjektiv „sicher", objektiv „falsch") oder mit subjektiver Beurteilung „unsicher", $s_4(t_n)$: 75 – 100 %
4. hoher Prozentsatz an Fällen, bei denen mehr als ein Antwortversuch unternommen wurde (bzw. Lehrschritte wiederholt wurden), $a_1(t_n)$: 50 – 100 %
5. hoher Prozentsatz an Fällen, bei denen Lösungshilfen, zusätzliche Erklärungen bzw. weitere Beispiele in Anspruch genommen wurden, $s_5(t_n)$: 85 – 100 %
6. hoher Prozentsatz an Fällen mit deutlichem Überschreiten (d.h. um mindestens 25 %) der vorgesehenen Reaktionszeit, $z_1(t_n)$: 50 – 100 %
7. relativ hoher Prozentsatz an Fällen, bei denen überhaupt keine Reaktion erfolgte, $z_3(t_n)$: 0 – 15 %
8. hohe durchschnittliche Überschreitung der vorgesehenen Reaktionszeit, $z_4(t_n)$: 50 – 300 %

$D_ü = g(a_5) + g(a_9) + g(s_4) + g(a_1) + g(s_5) + g(z_1) + g(z_3) + g(z_4) - \sigma_ü$
mit $\sigma_ü = 24$

Ermüdung:

1. hoher Prozentsatz an falschen Antworten innerhalb der letzten k Lehrschritte ($k \geqslant 12$), $a_5(t_n, k)$: 50 – 100 %
2. hoher Prozentsatz an Falsch-Punkten innerhalb der letzten k Lehrschritte ($k \geqslant 12$), $a_9(t_n, k)$: 50 – 100 %
3. deutliche Zunahme der durchschnittlichen prozentualen Abweichung der tatsächlichen Reaktionszeit von der vorgesehenen innerhalb der letzten k Lehrschritte ($k \geqslant 12$), $z_4(t_n, k)$: 25 – 150 %
4. Erreichen oder Überschreiten der dem Alter des Lerners durchschnittlich zumutbaren Lernzeit, $\overline{z_5}(t_n)$: 75 – 125 %

$D_e = g(a_5) + g(a_9) + g(z_4) + g(\overline{z_5}) - \sigma_e$
mit $\sigma_e = 12$

Desinteresse:

1. relativ hoher Prozentsatz an falschen Antworten, $a_5(t_n)$: 25 – 75 %
2. relativ hoher Prozentsatz an Falsch-Punkten, $a_9(t_n)$: 25 – 75 %
3. relativ niedriger Prozentsatz an Lehrschritten, die auf eigenen Wunsch wiederholt wurden, $s_7(t_n)$: 10 – 0 %

4. relativ seltene Inanspruchnahme von angebotenen Lösungshilfen, zusätzlichen Erklärungen bzw. weiteren Beispielen, $s_5(t_n)$: 10 – 0 %
5. relativ oft erfolgte überhaupt keine Reaktion, $z_3(t_n)$: 0 – 30 %
6. relativ hohe durchschnittliche Überschreitung der vorgesehenen Reaktionszeit, $z_4(t_n)$: 50 – 300 %

$D_d = [g(a_5) + g(a_9) + g(z_3) + g(z_4) - \sigma_{d1}] \cdot [g(s_7) + g(s_5) - \sigma_{d2}]$
mit $\sigma_{d1} = 10$, $\sigma_{d2} = 7$

Programm-Mangel (bei falscher Antwort):

1. hoher Prozentsatz an richtigen Antworten, $a_4(t_n)$: 50 – 100 %
2. hoher Prozentsatz an Richtig-Punkten, $a_8(t_n)$: 50 – 100 %
3. niedriger Prozentsatz an Fällen, bei denen mehr als ein Antwortversuch unternommen wurde (bzw. Lehrschritte wiederholt wurden), $a_1(t_n)$: 15 – 0 %
4. ein relativ hoher Prozentsatz an Vergleichslernern hat bei diesem Lehrschritt mehr als einen Antwortversuch unternommen (bzw. hat diesen Lehrschritt mindestens einmal wiederholt), $v_3(k)$: 0 – 100 %
5. ein relativ hoher Prozentsatz an Vergleichslernern mit insgesamt über 75 % richtigen Antworten hat bei diesem Lehrschritt mehr als einen Antwortversuch unternommen (bzw. hat diesen Lehrschritt mindestens einmal wiederholt), $v_4(k)$: 0 – 100 %
6. es fand bereits mehr als ein Antwortversuch (bzw. es fand bereits eine Wiederholung dieses Lehrschrittes) statt, $a_1' > 1$

$D_{pm} = (a_1' - 1) \cdot [g(a_4) + g(a_8) + g(a_1) - \sigma_{pm1}] \cdot [g(v_3) + g(v_4) - \sigma_{pm2}]$
mit $\sigma_{pm1} = 7$, $\sigma_{pm2} = 6$

Unterforderung:

1. sehr hoher Prozentsatz an richtigen Antworten, $a_4(t_n)$: 90 – 100 %
2. sehr hoher Prozentsatz an Richtig-Punkten, $a_8(t_n)$: 90 – 100 %
3. sehr hoher Prozentsatz übereinstimmender Antwort-Beurteilungen (subjektiv „sicher" und objektiv „richtig"), $s_2(t_n)$: 90 – 100 %
4. sehr niedriger Prozentsatz an Fällen bei denen mehr als ein Antwortversuch unternommen wurde (bzw. Lehrschritte wiederholt wurden), $a_1(t_n)$: 5 – 0 %
5. sehr hoher Prozentsatz an Fällen mit deutlichem Unterschreiten (d. h. um mindestens 25 %) der vorgesehenen Reaktionszeit, $z_2(t_n)$: 80 – 100 %
6. sehr deutliches Unterschreiten der durchschnittlich vorgesehenen Reaktionszeit, $z_4(t_n)$: 35 – 85 %

7. es handelt sich um den ersten Antwortversuch (bzw. um keine Wiederholung dieses Lehrschrittes), $a_1' = 1$

$D_u = (2 - a_1') \cdot [g(a_4) + g(a_8) + g(s_2) + g(a_1) - \sigma_{u1}] \cdot [g(z_2) + g(z_4) - \sigma_{u2}]$
mit $\sigma_{u1} = 15$, $\sigma_{u2} = 9$

Zufallstreffer:

1. relativ hoher Prozentsatz an falschen Antworten, $a_5(t_n)$: 30 – 80 %
2. relativ hoher Prozentsatz an Falsch-Punkten, $a_9(t_n)$: 30 – 80 %
3. relativ hoher Prozentsatz sich widersprechender Antwort-Beurteilungen (subjektiv „sicher", objektiv „falsch") oder mit subjektiver Beurteilung „unsicher", $s_4(t_n)$: 30 – 80 %
4. relativ hoher Prozentsatz an Fällen, bei denen mehr als ein Antwortversuch unternommen wurde (bzw. Lehrschritte wiederholt wurden), $a_1(t_n)$: 10 – 60 %
5. relativ hoher Prozentsatz an Fällen, bei denen Lösungshilfen, zusätzliche Erklärungen bzw. weitere Beispiele in Anspruch genommen wurden, $s_5(t_n)$: 30 – 80 %

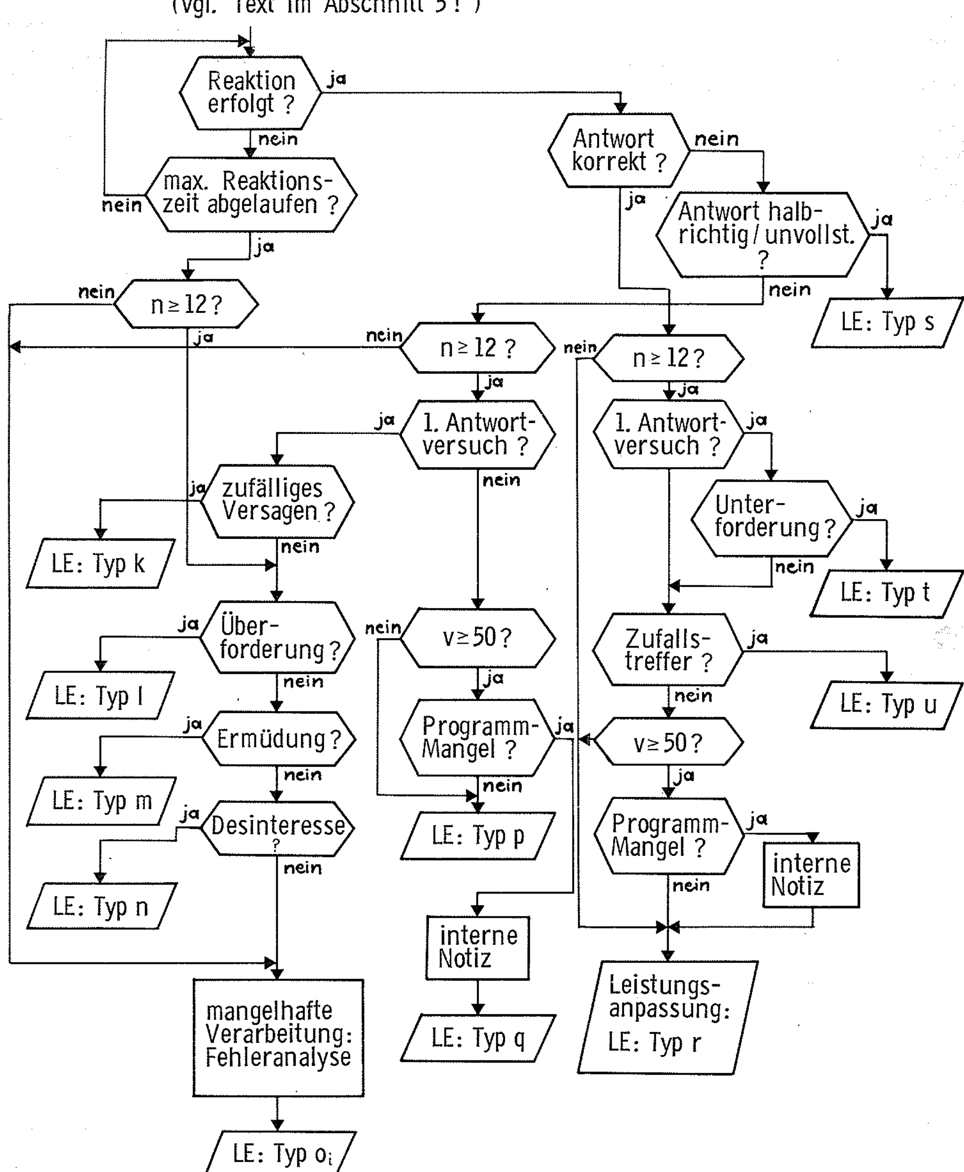
$D_{zt} = g(a_5) + g(a_9) + g(s_4) + g(a_1) + g(s_5) - \sigma_{zt}$
mit $\sigma_{zt} = 14$

Die hier vorgestellten Diagnoseverfahren können allenfalls in erster Näherung Gültigkeit beanspruchen und sind daher mehr als Beispiele für die prinzipiellen Möglichkeiten dieses Verfahrens zu verstehen. Die jeweilige Kombination der Verhaltenssymptome muß noch eingehender auf Vollständigkeit, logische Abhängigkeiten und Widersprüchlichkeiten untersucht, die Form der Bewertung der Symptome empirisch abgesichert werden. Der Nachweis, daß die vorgeschlagenen Verfahren mit hinreichend großer Sicherheit arbeiten, muß schließlich in praktischen Versuchen erbracht werden.

5. *Verhaltensursache und Fehlertyp als Entscheidungsgrößen bei der Steuerung von Lehrprozessen*

Bei der Objektivierung des Lehrens haben wir zwei wichtige Fälle zu unterscheiden. Im Falle des *anbietenden Lehrens* sucht sich der Lernende selbständig den Weg durch das Lehrstoffangebot, das allenfalls insofern didaktisch aufbereitet ist, als die Darstellung der zu lernenden Sachverhalte zur Erleichterung des Verständnisses Vereinfachungen enthält. Uns interessiert hier der Fall des *strategischen Lehrens*, bei dem außer den aus didaktischen Gründen vorgesehenen Vereinfachungen in der Darstellung auch die Reihenfolge der anzubietenden Lehreinheiten geplant ist, d.h. Bestandteil eines Lehralgorithmus ist. Dieser Fall ist z.B. dann von Interesse, wenn die Kompliziertheit eines zu erlernenden Sachverhalts die Führung durch ein Lehrsystem erforderlich macht oder wenn ein Lernender sich bewußt dieser Form von „Fremdsteuerung" unterwirft, um sich einen Lehrstoff möglichst rasch und sicher anzueignen.

Bestimmung der Verhaltensursache beim strategischen Lehren
(vgl. Text im Abschnitt 5!)



n : Anzahl der bereits bearbeiteten Lehrschritte
v : Anzahl der zum Vergleich heranziehbaren Lerner
LE : Lehrentscheidung

Der Vorgang der Anpassung an das individuelle Lernverhalten geht nach unserer Vorstellung zweckmäßigerweise in folgenden Schritten vor sich: Feststellung der Qualität der Adressatenreaktion, Diagnose der Verhaltensursache, Zuordnung der entsprechenden Lehrentscheidung (vgl. Diagramm!).

Bei der Qualität der Adressatenreaktion unterscheiden wir zunächst nur zwischen „richtig", „halbrichtig bzw. unvollständig", „falsch" und „keine Reaktion". Neben der Antwortbeurteilung ist die Zahl der Antwortversuche ein erster Hinweis auf die mögliche Ursache des Verhaltens, so daß wir beide Daten als wichtige Eingangsinformationen zur Diagnose des Verhaltens ansehen.

Im Falle einer falschen Antwort oder nicht erfolgten Reaktion unterstellen wir dann die Fehlerursache „mangelhafte Verarbeitung", wenn keine der Ursachen „zufälliges Versagen", „Überforderung", „Ermüdung" oder „Desinteresse" hinreichend begründet vermutet werden kann. Im Falle einer richtigen Antwort wird, falls die Verhaltensursachen „Zufallstreffer" und „Unterforderung" nicht hinreichend erwiesen sind, von „Leistungsanpassung" ausgegangen.

Von didaktisch größtem Interesse ist der Fall „mangelhafte Verarbeitung". Hier muß zunächst eine genaue Antwortanalyse den Typ des gemachten Fehlers ergeben. In Anlehnung an die möglichen Typen von Lehrstoffen (Fakten, Faktenkomplexe, Verfahrensweisen, Problemlösungsstrategien; Lehnert, 1972) könnte man eventuell folgende Typen von Fehlern unterscheiden: falsches (ungeeignetes) Faktum verwendet, falsche Beziehung zwischen Fakten hergestellt, Verfahren falsch angewendet, falsches Verfahren benutzt (falscher Ansatz). Aus dem Typ des gemachten Fehlers resultiert dann die auszuwählende Lehrentscheidung.

Schrifttumsverzeichnis

Frank, Helmar: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik, Band I. Agis, Baden-Baden, und Kohlhammer, Stuttgart, 1969.

Frank, Helmar und Meder, Brigitte: Einführung in die kybernetische Pädagogik. dtv-Taschenbuch, München, 1971.

Horney u.a. (Hsg): Pädagogisches Lexikon (2 Bände). Bertelsmann-Fachverlag, Gütersloh, 1970.

Lehnert, Uwe: Das Lehrsystem EDUCATOR – ein Beispiel für den rechnerunterstützten Unterricht. In: Neue Unterrichtspraxis, 1972, Heft 1, S. 46 – 55.

Lehnert, Uwe: Definition von Lehrstoff- und Lehrzielklassen des kognitiven Bereichs unter dem Aspekt der Lehrobjektivierung durch Rechner-Lehrsysteme. 1972, in: Zeitschrift für erziehungswissenschaftliche Forschung, 1972, im Druck.

Eingegangen am 26. April 1972

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr.-Ing. Uwe Lehnert, 1 Berlin 46, Malteserstr. 74 – 100, Institut für Kybernetik

Formaldidaktiken

1. Paderborner Werkstattgespräch 9.—10. 7. 1971

Veranstaltet vom Forschungs- und Entwicklungszentrum für objektivierte Lehr- und Lernverfahren (FEoLL)

Institut für Kybernetik

mit Beiträgen von:

Prof. Dr. Wolfgang E. Arlt
Berlin

Dr. Korbinian Braun
München

Dr. Heiko Closhen
Paderborn

Prof. Dr. Helmar Frank
Berlin und Paderborn

Prof. Dr. Klaus-Dieter Graf
Neuss

Paul-Bernd Heinrich
Wiesbaden

Dr. Ottmar Hertkorn
Paderborn

Wolfgang Hilbig, Berlin

Ingo Hoepner, Berlin

Dr. Gerhard Hollenbach
Paderborn

Dr. Alfred Hoppe, Bonn

A. Jaspers, Nijmegen

Prof. Dr. Miloš Lánský
Paderborn

Helga Pietzsch, Berlin

Lothar Schupe, Berlin

Waldemar Zeiske, Berlin

Ladenpreis DM 9,80

Bestell-Nr. 38091

Vertrieb:

HERMANN SCHROEDEL VERLAG KG

Hannover / Berlin / Darmstadt / Dortmund

Eine informationstheoretische Analyse politischer Wahlen

von Hermann Peter POMM, Lich-Gießen

1 *Problemstellung*

Wahlen in einer Gruppe, sowohl elektive Wahlen der Gruppenmitglieder untereinander als auch repräsentative Wahlen, in denen nach einem Kriterium die Wähler eine gewisse Zahl von Repräsentanten zu bestimmen haben, lassen sich informationstheoretisch analysieren (von Cube und Gunzenhäuser 1963, Pomm 1972). Im folgenden wird versucht, den Begriff „Information" auf politische Wahlen anzuwenden. Ziel ist, Änderungen in der politischen Struktur, wie sie sich in den Wahlergebnissen ausdrücken, mit Hilfe des Begriffs der Entropie bzw. der mittleren Information darzustellen.

2 *Bestimmung der Information politischer Wahlen*

Seien $W_1, W_2, W_3, \ldots, W_n$ n-Wähler, die jeweils eine Stimme (k = 1) besitzen und in einer Wahl r-Kandidaten $R_1, R_2, \ldots R_r$, bzw. Parteien, denen die Kandidaten angehören, ein politisches Mandat übertragen. Auf den Kandidaten R_r, der als Repräsentant einer politischen Meinung oder Überzeugung auftritt, entfallen dabei s_i Stimmen; die Gesamtzahl beträgt:

(1) $$n = \sum_1^r s_i, \quad r < n$$

Die relative Häufigkeit der auf einen Kandidaten entfallenden Stimmen berechnet sich zu:

(2) $$h_i = s_i/n \quad \text{mit} \quad \sum_1^r h_i = 1$$

Die Entropie einer solchen ‚repräsentativen' Wahl, bezeichnet als ‚repräsentative Entropie', sei definiert zu:

(3) $$RE = -\sum_1^r h_i \operatorname{ld} h_i$$

Das Minimum dieser Funktion beträgt RE_{min} = 0, da Stimmenhäufung nicht ausgeschlossen werden soll; $RE_{max} \approx \operatorname{ld} r$ ergibt sich bei sehr großen n auch für den Fall der Nichtgleichverteilung der Stimmen, d.h. $r \neq n$. Eine Normierung der repräsentativen Entropie und damit Vergleich von Wahlen mit unterschiedlicher Wählerzahl n und Repräsentanten r ist möglich durch die normierte repräsentative Entropie (Pomm 1972):

(4) $$REN = (RE_{max} - RE)/RE_{max}$$

Politische Wahlen können nach drei Gesichtspunkten analysiert werden:

1. Die repräsentative Entropie wird errechnet für die Stimmen, die die politischen Parteien erhalten haben.
2. Stimmenthaltung, bzw. das Abgeben von ungültigen Stimmzetteln kann in manchen Wahlakten als politisches Votum gewertet werden; ungültige Stimmen und nicht abgegebene Stimmen könnten deshalb in die Berechnung der repräsentativen Entropie einbezogen werden.
3. Für die Sitzverteilung im Parlament, die sich nach den erhaltenen Wählerstimmen ergibt, ist ebenfalls eine Berechnung der repräsentativen Entropie möglich. Die Parlamentssitze werden in diesem Falle als eine Art ‚Superstimme' interpretiert.

3 *Politische Wahlen in Deutschland*

Die normierte repräsentative Entropie ermöglicht, unabhängig von der Struktur oder Einstellung der Parteien, politische Wahlen zu verschiedenen Zeiten zu vergleichen. Die Wahlen in Deutschland nach dem 1. und 2. Weltkrieg, abgesehen von der Zeit des Dritten Reiches, lassen eine fortschreitende Entwicklung erkennen (vgl. Bild 1). Die Entropie beträgt in den Jahren 1920 – 30 um 3 bit, entspricht damit etwa acht politischen Alternativen, zwischen denen die Wähler sich zu entscheiden hatten. Anfang der dreißiger Jahre sinkt die Entropie auf etwa 2.5 bit, um mit Beginn der totalitären Nazi-Herrschaft und der Existenz nur einer Partei den Wert Null zu erreichen. Der Trend zu immer weniger Alternativen, der sich in den letzten Wahlen vor 1933 schon angedeutet hatte, findet verstärkt Ausdruck in den Wahlen in der Bundesrepublik. Die Entropie nimmt in den Jahren von 1949 bis 1969 von 2.8 bit bis zu 1.5 bit und damit von sechs politischen Alternativen auf rund drei ab (vgl. Tabelle 1).

Die Wahlen zum Deutschen Bundestag von 1949 ab zeigen, im Gegensatz zur Weimarer Zeit, eine kontinuierliche Entwicklung zu drei Alternativen im politischen Wahlakt. Dieser Trend wird noch deutlicher bei einer Darstellung der repräsentativen Entropie für die Stimmen- und Sitzverteilung in Abhängigkeit von der Wahlperiode (vgl. Bild 2).

(5) $\ln RE = g_1 - g_2 \ln t$ Wahlperiode $t = 1, 2, \ldots$

Nimmt man an, daß die wirtschaftlichen Verhältnisse in der BRD sich in naher Zukunft nicht radikal ändern, verliefe auch bei dem derzeitigen Wahlrecht die Entwicklung kontinuierlich zu zwei Alternativen, zu einem Zweiparteiensystem.

Bild 1: Die Entropie politischer Wahlen in Deutschland

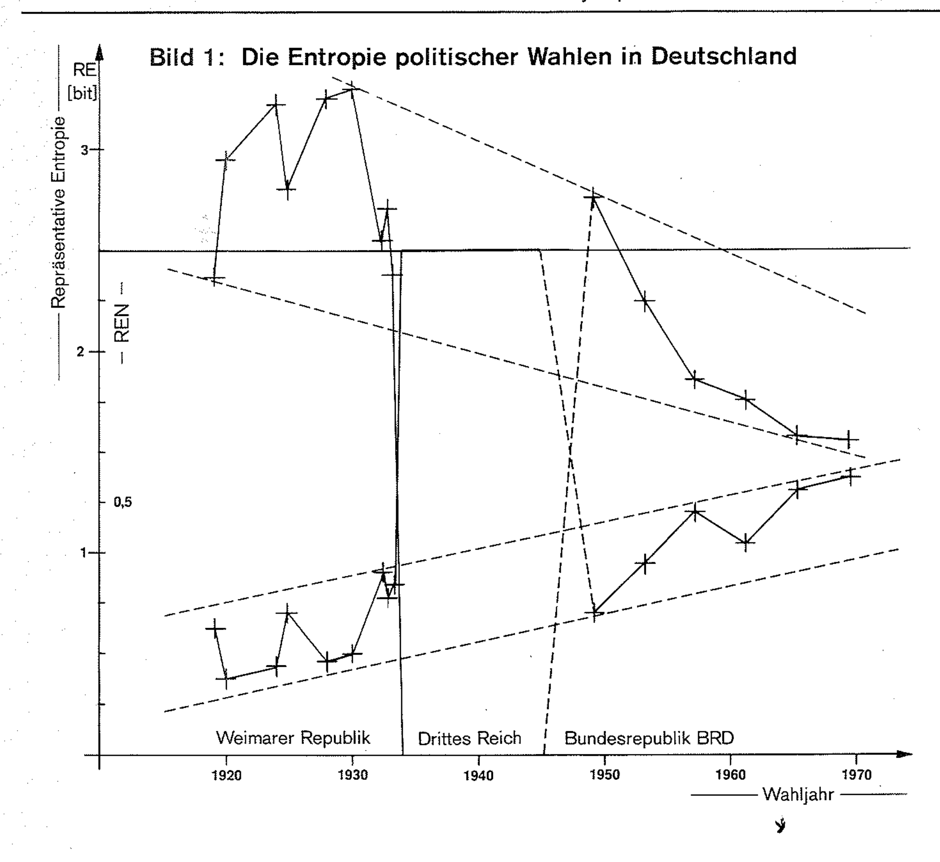


Bild 2: Repräsentative Entropie RE von Bundestagswahlen

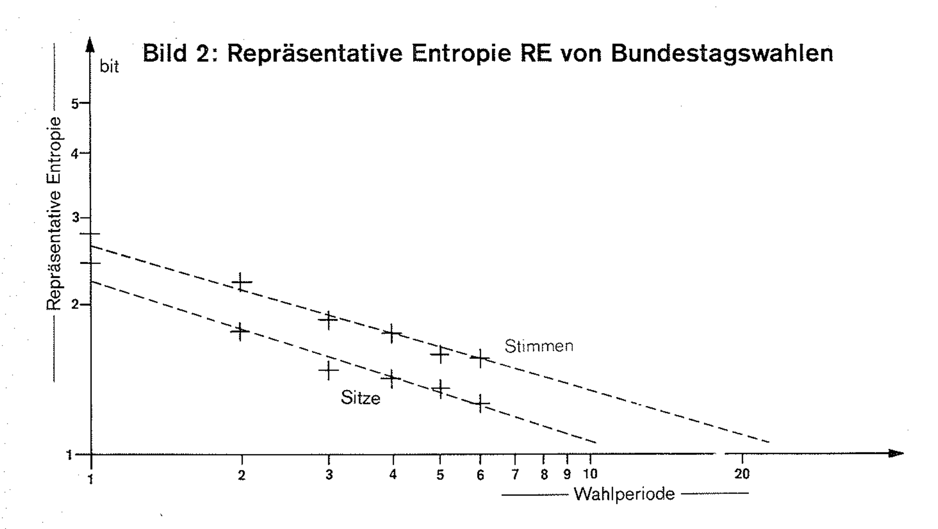


Tabelle 1: Repräsentative Entropie von Bundestagswahlen

Nr. – Jahr		1 – 1949	2 – 1953	3 – 1957	4 – 1961	5 – 1965	6 – 1969
Stimmen	r	14	12	12	8	10	11
	RE	2,7459	2,2412	1,8552	1,7562	1,5841	1,5628
	REN	0,281	0,375	0,482	0,415	0,522	0,549
Sitze	r	11	6	4	3	3	3
	RE	2,4332	1,7848	1,4720	1,4253	1,3607	1,2663
	REN	0,298	0,309	0,264	0,100	0,143	0,201

4 *Vergleich politischer Wahlen in drei europäischen Staaten*

Eigenarten und Entwicklung der parlamentarischen Demokratie, wie sie sich in Wahlen ausdrücken, lassen sich unabhängig von Form des Wahlrechts und parteipolitischer Konstellationen durch den Begriff ‚Entropie' miteinander vergleichen. Bei einem solchen Vergleich seien die Sitzverteilungen im Parlament infolge von Wahlen zum Deutschen Bundestag, zur Französischen Nationalversammlung und zum Britischen Unterhaus nach dem zweiten Weltkrieg herangezogen (vgl. Bild 3).

1. Großbritannien: Das englische Wahlrecht basiert auf dem Mehrheitswahlrecht; gewählt ist, wer die einfache Stimmenmehrheit in einem Wahlkreis erringt. Die normierte repräsentative Entropie *REN* zeigt einen für die traditionsreiche britische Demokratie charakteristischen Verlauf, da für alle Wahlen nach 1945 *REN* einen Wert von etwa 0.4 erreicht wird, der auf stabile parlamentarische Mehrheiten hinweist.

2. Bundesrepublik Deutschland: Das bundesdeutsche Wahlrecht basiert auf einem kombinierten Mehrheits- und Verhältniswahlrecht mit 5 % Sperrklausel und erbringt zumeist keine absolute Mehrheit einer Partei im Parlament. Diese Aussagen finden eine Entsprechung bei der Berechnung der normierten Entropie, die in ihren Werten für alle Wahlen nach 1949 unter den britischen bleibt.

3. Frankreich: Das französische Wahlrecht erfuhr in dem beobachteten Zeitraum eine Änderung; das Verhältniswahlrecht wurde ab 1958 zugunsten eines Mehrheitswahlrechts aufgegeben, nach dem gewählt ist, wer im 1. Wahlgang die absolute Zahl der Stimmen, bzw. im 2. die relative Mehrheit erreicht. Der Änderung der politischen Struktur in Frankreich nach 1958 entspricht ein Ansteigen der normierten Entropie zu einem Wert im Bereich der britischen Daten.

Ein Vergleich der normierten, repräsentativen Entropie dreier westeuropäischer Staaten läßt erkennen, daß die parlamentarischen Verhältnisse in Frankreich sich den britischen nähern, während die bundesdeutschen in einem instabilen Bereich verbleiben.

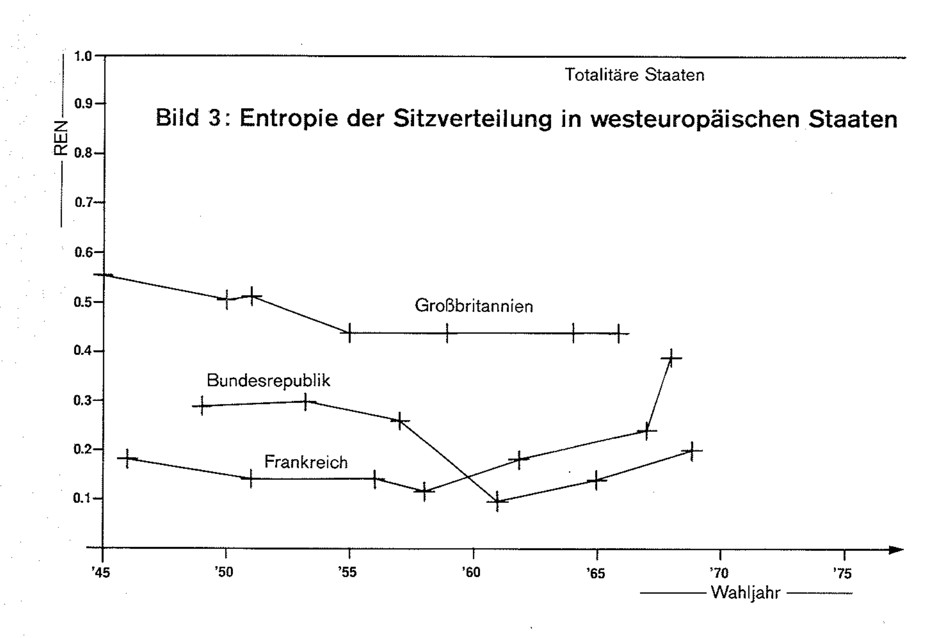


Bild 3: Entropie der Sitzverteilung in westeuropäischen Staaten

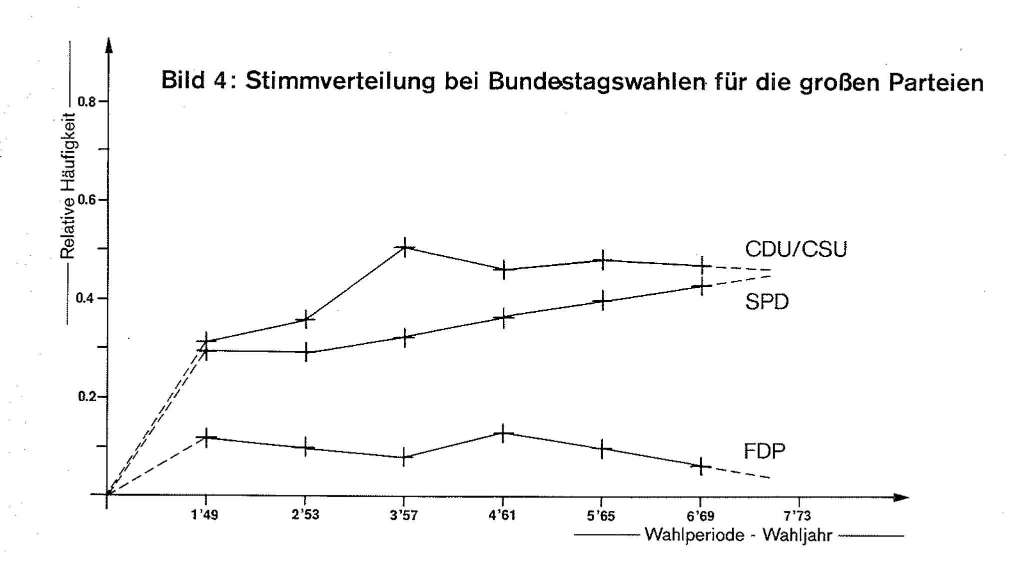


Bild 4: Stimmverteilung bei Bundestagswahlen für die großen Parteien

5 *Prognosen für die Zukunft?*

Wahlergebnisse, bzw. mögliche Wahlausgänge vorherzusagen, ist vor politischen Wahlen das Bestreben umfangreicher soziologischer Erhebungen. Im Rahmen dieser Untersuchung stellt sich die Frage, ob der Begriff der repräsentativen Entropie eine Möglichkeit bietet, zukünftige Entwicklungen abzuschätzen, bzw. vorherzusagen. Die drei im Bundestag vertretenen Parteien machten in Vergangenheit eine unterschiedliche Entwicklung durch (vgl. Bild 4), wobei lediglich bei der SPD ein stetiges Ansteigen ihres Stimmanteils festzustellen ist. Berechnet man die Daten für 1973 aufgrund eines linearen Zusammenhangs der Werte der Wahlen nach 1961, ergeben sich für die CDU 47,3 %, die SPD 45,9 % und für sonstige 6,8 %, als Mittelwert der drei letzten Wahlen ergeben sich CDU 46,4 %, SPD 42,7 %, FDP 9,2 % und sonst. 1,7 % (vgl. Tabelle 2). Die sich aus diesen Daten bestimmende repräsentative Entropie entspricht in etwa dem nach Gleichung 5 errechneten Wert.

Tabelle 2: Prognosen für das Wahljahr 1973

Proz. Anteil	P_{lin} 1)	r	RE	P_{mit} 2)	r	RE	$\overline{P}$ 4)	r	RE
SPD	45,9	etwa		42,7	etwa		44,3	etwa	
CDU/CSU	47,3	3+5	1,453	46,4	3+5	1,495	46,9	3+5	1,492
FDP	2,4			9,2			5,8		
Sonstige 3)	4,4			1,7			3,0		

1) Daten berechnet aufgrund eines linearen Zusammenhangs der letzten drei Wahlen
2) Daten gemittelt aufgrund der letzten drei Wahlen
3) Prozentsätze ergänzt zu 100
4) $\overline{P} = (P_{lin} + P_{mit}) / 2$

Literaturverzeichnis

Keesings Archiv der Gegenwart
Siegler, Bonn-Wien-Zürich 1945 – 1970
Pomm, H.P.: Repräsentative und elektive Wahlen in der Gruppe
GRKG 13/1, 15 – 22, Schroedel, Hannover 1972
Sternberger, D. und B. Vogel: Die Wahl der Parlamente und anderer Staatsorgane
Bd. 1 Europa, de Gruyter, Berlin 1969

Eingegangen am 7. April 1971

Anschrift des Verfassers:
Hermann Peter Pomm, 6302 Lich/Gießen, Höhlerstr. 10

Die Lüge semiotisch und aussagenlogisch betrachtet

von Siegfried LEHRL, Erlangen, und Peter SCHLEGEL, Nürnberg
Aus der Universitätsnervenklinik mit Poliklinik Erlangen-Nürnberg und der Psychiatrischen und Nervenklinik Nürnberg

1. *Zur praktischen Notwendigkeit, Lügen zu erfassen*

Wer die Aussage ,,Ab und zu lache ich über einen unanständigen Witz'' in bezug auf sich verneint, gerät für den Testpsychologen in den Verdacht, zu lügen. Jedenfalls erhöht sich sein Lügenscore in den Persönlichkeitstests MMQ und MMPI um einen Punkt. Eine leichte Neigung zu lügen wird einer ,,Normalperson'' jedoch zugestanden, aber sowohl ein zu hoher als auch ein zu niedriger Lügenwert verringert die Vertrauenswürdigkeit der übrigen Angaben in den Test-Selbstbefragungsbögen (Simulation bzw. Dissimulation).

Hier deutet sich der praktische Nutzen der Lügenerfassung an. Sie spielt eine große Rolle in der Beurteilung der Vertrauenswürdigkeit von Ergebnissen leicht durchschaubarer Tests, von Zeugenaussagen, von Personen, denen man Verantwortung überträgt. Sie ist außerdem wichtig für die tägliche Einschätzung unserer Mitmenschen.

Steht die *praktische Notwendigkeit* (vgl. H. H. Wieck, 1971) der Erfassung von Lügen fest, kann man den nächsten Schritt einschlagen und sich nach *brauchbaren* Erfassungsmitteln umsehen. Bevor man solche sucht, sollte man jedoch genauer klären, *was* man überhaupt erfassen will.

2. *Umgangssprachliche Bedeutung des Wortes ,,Lüge''*

Wer die Aussage ,,Ab und zu lache ich über einen unanständigen Witz'' verneint, obwohl er tatsächlich öfter über solche Witze lacht, muß nach dem umgangssprachlichen Gebrauch des Wortes ,,Lügner'' kein Lügner sein. Die Umgangssprache unterstellt dem Lügner meistens implizit die *Absicht, jemandem Unwahrheiten als Wahrheiten anzubieten* oder Wahrheiten als Unwahrheiten, sie unterstellt – mit anderen Worten – die Vortäuschung von etwas Falschem als Wahres oder etwas Wahrem als Falsches. Diese Absicht wäre dem Verneiner der obigen Testfrage erst einmal nachzuweisen.

Halten wir uns an die angeführte umgangssprachliche Bedeutung des Wortes ,,Lüge'' und untersuchen wir sie unter semiotischen und aussagenlogischen Gesichtspunkten, weil wir sie als Kommunikationsphänomen ansehen. Diese zeichentheoretische und sprachlogische Untersuchung dient uns als wesentliche Vorklärung eines psychologischen Projektes (in Vorbereitung), den Wert herkömmlicher Lügenskalen neu einzuschätzen und eine neue mehrdimensionale Skala zu konstruieren. Der psychologische Aspekt soll in diesem Rahmen allerdings nicht weiter berührt werden.

3. *Semiotische und aussagenlogische Explikation und Präzisierung des Begriffes Lüge*

3.1 *Lüge und Syntax*

Die Syntax betrifft die Wahrscheinlichkeit und Position eines Zeichens im Zeichengeflecht (vgl. H.Frank, 1971). Die Verwendung einer schon bestehenden Syntax kann nicht wahr oder falsch sein, sie ist konventionsgemäß oder nicht. Die Inbeziehungsetzung von Zeichen wird nach vorbestimmten Regeln korrekt durchgeführt oder nicht. Wer sich nicht an die Regeln hält, ist unkorrekt, lügt aber nicht.

Überlegungen zur Syntax können also nichts Spezifisches zum Begriff der Lüge beitragen. Interpersonale und auch intrapersonale Konventionsangemessenheit des syntaktischen Zeichengebrauches ist nur *eine* notwendige Voraussetzung der Lüge, weil Expedient und Rezipient sonst nur mit Schwierigkeiten oder gar nicht miteinander kommunizieren können.

3.2 *Lüge und Semantik*

Die Verschlüsselung von Bedeutungen durch Zeichen ist Gegenstand des semiotischen Teilgebietes „Semantik".

3.21 *Lüge und einfache Referenda*

Wer das einfache Referendum Hund mit dem Wort „Katze" bezeichnet, gebraucht diese Lautgestalt nach den deutschsprachigen Konventionen unkorrekt. Er spricht damit aber nichts Unwahres; denn er hat ja nichts behauptet. Deshalb lügt er nicht.

Hält man sich nicht an solche semantischen Konventionen, erschwert oder verhindert man Kommunikationen. Die Einhaltung dieser einfachen semantischen Konventionen ist daher, wie auf syntaktischer Ebene, eine unspezifische, notwendige Voraussetzung der Lüge.

3.22 *Lüge und Aussage als semantisches Teilgebiet*

Die gestalthafte Integration mehrerer referendumsbezogener Zeichen zu Superzeichen impliziert eine Superbedeutung. Ein Superzeichen mit Superbedeutung kann man einer Aussage synonym setzen. Die Aussage behauptet. Der Grundbaustein von Aussagen beliebiger Komplexität ist die Elementaraussage (W. Kamlah und P. Lorenzen, 1967), mit der sich die formale Sprachlogik befaßt. „Dies ist ein Hund" ist ein Beispiel einer Elementaraussage. In ihr spricht man einem Gegenstand, auf den man deutet, einen Prädikator zu oder ab, im vorliegenden Beispiel den Prädikator „Hund". Ein präsenter deutschsprachiger Hundekenner vermag nun die Wahrheit der Behauptung „dies ist ein Hund" zu beurteilen.

Aus Elementaraussagen lassen sich beliebige komplexe Aussagen zusammensetzen. Jede Aussage stellt einen Sachverhalt dar. Sie ist wahr, wenn sie diesem Sachverhalt zukommt, falsch, wenn sie ihm nicht zukommt. Der Prüfer des Wahrheitsgehaltes einer Aussage soll allerdings ein *vernünftiger* Sachkenner sein.

Einen wahren Sachverhalt nennen wir nach W. Kamlah und P. Lorenzen „Tatsache", einen falschen „Fiktion".

Der Lügner ersetzt — wir bleiben hier in der zweiwertigen Aussagenlogik — einen Wahrheitswert durch den anderen. Hierin unterscheidet er sich zunächst nicht vom Märchenerzähler, Science-Fiction-Autor und dem Sachunangepaßten, der aus kognitiver Unreife oder ängstlicher Abwehr über in Frage stehende Sachverhalte andere Behauptungen aufstellt als der vernünftige Sachkenner, dessen Superzeichen sich — genau genommen — auf andere Referenda beziehen.

Auch aussagenlogisch muß man sagen:

Die Umkehrung der Wahrheitswerte erweist sich als notwendige, aber immer noch nicht hinreichende Bedingung für die Lüge.

3.3 *Lüge und Pragmatik*

„Wir definieren (...) als pragmatische Zeichenfunktion nur das, was bei jeder noch so ausgeklügelten Umcodierung der Nachricht verloren geht, sobald von Quelle und Empfänger abstrahiert wird: das ist der Imperativ" (H.Frank, 1971, S. 50 f). Die Pragmatik widmet sich der Tatsache, daß Zeichen von jemand an jemand gerichtet sind. Der Lügner lügt *jemand*, vielleicht nur sich, an. Er verbindet mit seiner Lüge eine pragmatische Absicht. Er gibt vor, Aussagen über Tatsachen zu machen, obwohl er genau weiß, daß sie Fiktionen sind oder umgekehrt. Der Märchenerzähler und Science Fiction-Autor dagegen bieten ihre Fiktionen als solche an. Der kognitiv Unreife und der Angstabwehrende halten ihre Behauptungen nicht für Umkehrungen der Wahrheitswerte. Der Lügner offeriert hingegen solche Umkehrungen trotz besseren Wissens. Erst die pragmatische Zeichenfunktion diskriminiert ihn. Deshalb kann man ihn nur auf der pragmatischen Ebene begrifflich voll fassen und ihn entlarven.

4. *Strategie der Lügendiagnose*

Aus der semiotischen und aussagenlogischen Eigenart der Lüge kann man eine Strategie für ihre Diagnoseerstellung ableiten.

Beim ersten strategischen Zug schätzen ein vernünftiger Sachverständiger und die potentiell lügende Person den Wahrheitsgehalt einer Aussage unabhängig voneinander ein. Im zweiten Zug werden die Wahrheitswerte miteinander verglichen. Stimmen sie

überein, wird der potentiell lügenden Person der Makel zu lügen genommen. Damit ist die Diagnose gestellt „sie lügt nicht". Haben die Wahrheitswerte hingegen verschiedene Vorzeichen, muß ein neuer Sachverständiger zu Rate gezogen werden. Er — häufiger ist er Psychologe oder Psychiater — beurteilt, ob die potentiell lügende Person trotz besseren Wissens, also mit Täuschungsabsicht, die Wahrheitseinschätzung der Aussage verändert hat. Die Entscheidung für eine Täuschungsabsicht gilt als Nachweis der Lüge. Folgendes Schema soll diesen Diagnoseprozeß hier verdeutlichen:

Schema zur Strategie der Lügendiagnose

Aussagenbeurteilung vom		→	*Personenbeurteilung* →	→
Sachverständigen	Potentiellen Lügner	Ausschluß einer Lüge	Beurteilung einer Täuschungsabsicht[1])	Endbeurteilung
wahr	wahr	ja *	----	----
wahr	falsch	nein	ja nein	Lüge gegeben Lüge nicht gegeben
falsch	wahr	nein	ja nein	Lüge gegeben Lüge nicht gegeben
falsch	falsch	ja *	----	----

* Person wird nicht mehr der Lüge verdächtigt. Der Diagnose-Prozeß ist an dieser Stelle beendet.

[1]) Beurteilung einer Täuschungsabsicht des potentiellen Lügners durch zusätzlichen Sachverständigen.

→: Richtung des Prozesses

Meistens ist man in der Lage, eine Aussage zum Ausgangssachverhalt nicht auf Wahrheit oder Falschheit beurteilen zu können, bei gerichtlichen Zeugenaussagen zum Beispiel. Hier will man ja den Wahrheitswert einer Aussage vom Zeugen erfahren. Zur Überprüfung der Wahrheitswerte einer in Frage stehenden Aussage verwendet man zwei Methoden. Die eine provoziert Aussagen, die nicht leicht von Täuschungsabsichten verändert werden können, z.B. vegetative Erscheinungen durch den Lügendetektor. Die andere bildet induktiv Lügendiagnosen, indem sie dem in Frage stehenden Sachverhalt mehr oder weniger ähnliche vorgibt und die potentiell lügende Person nach der oben dargestellten Strategie der Lügendiagnose daran testet. Werden hier Lügen nachgewiesen, schließt man auch gegenüber jenem Sachverhalt auf eine Lüge. Der Volksmund treibt diese Methode mit dem Sprichwort „wer *einmal* lügt, dem glaubt man nicht, auch wenn er *sonst* die Wahrheit spricht" auf die Spitze.

In der Empirie nimmt man zu Aussagenbeurteilungen nicht nur zweiwertige mit den Kategorien „wahr" und „falsch" vor. Außerdem führen Entscheidungen über die Lügenneigung von Personen zu Wahrscheinlichkeitsaussagen. Dennoch wird man sich in vielen praktischen Fällen mit Vorteilen des hier semiotisch und aussagenlogisch präzisierten Begriffes Lüge bedienen, der ja eine Explikation und Präzisierung des umgangssprachlich vorgegebenen ist. Man wird durch den wissenschaftssprachlichen Begriff beispielsweise dazu angehalten, genauer zwischen einem Lügner und kognitiv Unreifen zu unterscheiden und diesem nicht durch unberechtigte moralische Abwertung zu schaden. Ein Psychologe sollte daher eine Skala nicht mehr ohne weiteres „Lügenskala" nennen, wenn sie aus Feststellungen wie „Ab und zu lache ich über einen unanständigen Witz" oder „Manchmal lüge ich ein wenig" besteht.

Schrifttumsverzeichnis

Frank, H., Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Gekürzte Taschenbuchausgabe. Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart, 1971

Kamlah, W., Lorenzen, P., Logische Propädeutik. Vorschule des vernünftigen Redens. Bibliographisches Institut, Mannheim, 1967

Wieck, H.H., Psychopathometrie in der Psychiatrie. Byk Gulden, 1971

Eingegangen am 6. August 1971

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Psych. Siegfried Lehrl, Universitätsnervenklinik mit Poliklinik Erlangen-Nürnberg, 8520 Erlangen, Schwabachanlage 10

Dipl.-Psych. Peter Schlegel, Psychiatrische und Nervenklinik Nürnberg, 8500 Nürnberg, Flurstraße 17

Veranstaltungen

Das Forschungs- und Entwicklungszentrum für objektivierte Lehr- und Lernverfahren Paderborn (FEoLL) führt durch sein Institut für Kybernetik vom 5. bis 7. Oktober 1972 das 4. Paderborner bildungstechnologische Werkstattgespräch durch. Das Rahmenthema lautet: „Rechnerkunde. Algorithmen und DVA-Strukturen im Unterricht". –

Der 3. Internationale Kongreß für Angewandte Linguistik findet vom 21. bis 26. August 1972 in Kopenhagen statt. Er wird organisiert von der Danish Association for Applied Linguistics (ADLA). Sekretariat c/o DIS Congress Service, 36, Skindergade, DK-1159 Kopenhagen K, Dänemark. –

Das 11. Internationale Symposion über Lehrmaschinen und Programmierte Instruktion wird vom 22. – 24. März 1973 (also zum Jahrestag des Starts der Programmierten Instruktion in Deutschland durch das „1. Nürtinger Symposion") von der Gesellschaft für Programmierte Instruktion in Paderborn durchgeführt. –

Neuerscheinungen

Das FEoLL veröffentlichte die Referate des 1. Paderborner bildungstechnologischen Werkstattgesprächs als 234 Seiten umfassenden Sammelband „Formaldidaktiken". Die Publikation wird vom Hermann Schroedel Verlag Hannover als Kommissionsverlag ausgeliefert. –

Als „BTZ-Information Band 1" erschien am Bildungstechnologischen Zentrum Wiesbaden eine 64 Druckseiten starke „Vergleichende Übersicht über rechnerunabhängige Lehrautomaten für Einzelschulung" von Jürgen Burkert und Gunthard Schrabback. –

Helmar Frank und Ingeborg Meyer: „Rechnerkunde." Elemente der digitalen Nachrichtenverarbeitung und ihrer Fachdidaktik, ist als Urban-Taschenbuch 151 bei Kohlhammer, Stuttgart, 1972 mit 192 Seiten erschienen. –

Personalien

Die Internationale Gesellschaft für Programmierte Instruktion (GPI) wählte auf ihrer Jahreshauptversammlung in Berlin am 7. 4. 1972 den Direktor des Instituts für Bildungsinformatik und Ratsvorsitzenden im FEoLL, Prof. Dr. Miloš Lánský zu ihrem Vorsitzenden für die nächsten 2 Jahre. Er löst in diesem Amt Prof. Dr. K. Weltner ab. Neuer Geschäftsführer ist der Leiter der Verwaltung des FEoLL, Oberamtsrat Manthey. –

Der bisherige Wissenschaftliche Assistent am Institut für Kybernetik Berlin, Dr.-Ing. Uwe Lehnert, ehemaliger Geschäftsführer der GPI, wurde ab Sommersemester 1972 zum Professor der Didaktik des rechnerunterstützten Unterrichts an der Pädagogischen Hochschule Berlin ernannt. –

Richtlinien für die Manuskriptabfassung

Es wird zur Beschleunigung der Publikation gebeten, Beiträge an die Schriftleitung in doppelter Ausfertigung einzureichen. Etwaige Tuschzeichnungen oder Photos brauchen nur einfach eingereicht zu werden.

Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang können in der Regel nicht angenommen werden. Unverlangte Manuskripte können nur zurückgesandt werden, wenn Rückporto beiliegt. Es wird gebeten bei nicht in deutscher Sprache verfaßten Manuskripten eine deutsche Zusammenfassung anzufügen.

Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch (verschiedene Werke desselben Autors chronologisch) geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind Titel, Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seite (z. B. S. 317–324) und Jahr, in dieser Reihenfolge. (Titel der Arbeit kann angeführt werden.) Im selben Jahr erschienene Arbeiten desselben Autors werden durch den Zusatz „a", „b" etc. ausgezeichnet. Im Text soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs des zitierten Werkes (evtl. mit dem Zusatz „a" etc.), in der Regel aber nicht durch Anführung des ganzen Buchtitels zitiert werden. Wo es sinnvoll ist, sollte bei selbständigen Veröffentlichungen und längeren Zeitschriftenartikeln auch Seitenzahl oder Paragraph genannt werden. Anmerkungen sind zu vermeiden.

Forme des manuscrits

Pour accélérer la publication les auteurs sont priés, de bien vouloir envoyer les manuscrits en deux exemplaires. Des figures (à l'encre de chine) et des photos, un exemplaire suffit.

En général les manuscrits qui fourniraient plus de 12 pages imprimées ne peuvent être acceptés. Les manuscrits non demandés ne deuvent être rendus que si les frais de retour sont joints. Si les manuscrits ne sont pas écrits en allemand, les auteurs sont priés de bien vouloir ajouter un résumé en allemand.

La littérature utilisée doit être citée à la fin de l'article par ordre alphabétique; plusieurs oeuvres du même auteur peuvent être enumérées par ordre chronologique. Le prénom de chaque auteur doit être ajouté, au moins en abrégé. Indiquez le titre, le lieu et l'année de publication, et, si possible, l'éditeur des livres, ou, en cas d'articles de revue, le nom de la revue, le tome, les pages (p.ex.p. 317–324) et l'année, suivant cet ordre; la titre des travaux parus dans de revues peut être mentionné. Les travaux d'un auteur parus la même année sont distingués par «a», «b» etc. Dans le texte on cite le nom de l'auteur, suivi de l'année de l'édition (éventuellement complèté par «a» etc.), mais non pas, en général, le titre de l'ouvrage; si c'est utile on peut ajouter la page ou le paragraphe. Evitez les remarques en bas de pages.

Form of Manuscript

To speed up publication please send two copies of your paper. From photographs and figures (in indian ink) only one copy is required.

Papers which would cover more than 12 printed pages can normally not be accepted. Manuscripts which have not been asked for by the editor, are only returned if postage is enclosed. If manuscripts are not written in German, a German summary is requested.

Papers cited should appear in the Bibliography at the end of the paper in alphabetical order by author, several papers of the same author in chronological order. Give at least the initials of the authors. For books give also the title, the place and year of publication, and, if possible, the publishers. For papers published in periodicals give at least the title of the periodical in the standard international abbreviation, the volume, the pages (e.g. p. 317–324) and the year of publication. (It is useful to add the title of the publication.) When more than one paper of the same author and the same year of publication is cited, the papers are distinguished by a small letter following the year, such as "a", "b" etc. References should be cited in the text by the author's name and the year of publication (if necessary followed by "a" etc.), but generally not with the full title of the paper. It might be useful to mark also the page or paragraph referred to.